

(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENTAMT

# Offenlegungsschrift

(11) DE 37 18 889 A 1

(51) Int. Cl. 4:

A 61 K 37/02

A 61 K 37/47  
// (A61K 37/02,  
31:195)C07K 15/06

DE 37 18 889 A 1

- (21) Aktenzeichen: P 37 18 889.5  
(22) Anmeldetag: 5. 6. 87  
(43) Offenlegungstag: 22. 12. 88

(71) Anmelder:

Behringwerke AG, 3550 Marburg, DE

(72) Erfinder:

Paques, Eric-Paul, Dr., 3550 Marburg, DE; Stöhr, Hans-Arnold, 3552 Wetter, DE

(54) Verfahren zur Herstellung einer Lösung hoher spezifischer Volumenaktivität von einem Protein mit Gewebe-Plasminogenaktivator (t-PA)-Aktivität, Lösung, enthaltend Protein mit t-PA-Aktivität und Verwendung der Lösung in der Human- und Veterinärmedizin

Bei der Herstellung von parenteralen Lösungen zur Therapie und Prophylaxe von Thrombosen und Embolien war wegen der schlechten Löslichkeit des t-PAs bisher entweder die Infusion sehr großer Volumina erforderlich, oder aber die Herstellung einer Lösung mit geringem Volumen und hoher t-PA-Konzentration wurden durch Einstellen eines unphysiologisch niedrigen pHs von 2 bis 5 erkauft.

Die vorliegende Erfindung betrifft daher ein Verfahren zur Herstellung einer Lösung hoher spezifischer Volumen-Aktivität von einem Protein mit Plasminogenaktivator-Aktivität, wobei eine Stabilitäts- und Löslichkeitserhöhung durch den Zusatz von mindestens zwei Substanzen aus der Gruppe der D- und/oder L-Aminosäuren, deren Salze, Derivate oder Homologe erreicht wird. Weiterhin betrifft diese Erfindung ein Verfahren zur Pasteurisierung einer Proteineinlösung mit t-PA-Aktivität und eine nach dem beanspruchten Verfahren hergestellte t-PA-haltige Lösung und die Verwendung dieser Lösung als Fibrinolytikum in der Human- und Veterinärmedizin.

DE 37 18 889 A 1

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Lösung hoher spezifischer Volumenaktivität von einem Protein mit Gewebe-Plasminogenaktivator (t-PA)-Aktivität, dadurch gekennzeichnet, daß zum Lösen mindestens zwei Substanzen aus der Gruppe der D- und/oder L-Aminosäuren, deren Salze, Derivate oder Homologe zugesetzt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens zwei Substanzen, ausgewählt aus der Gruppe Lysin, Ornithin, Arginin, Diaminopimelinsäure, Agmatin, Kreatin, Guanidinoessigsäure, Acetylornithin, Citrullin, Argininobersteinsäure, Tranexamsäure,  $\epsilon$ -Aminocapronsäure, bevorzugte Arginin- und Lysin, zugesetzt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß Arginin und Lysin, bevorzugt jeweils 0,001 bis 1 mol/l, besonders bevorzugt 0,01 bis 0,5 mol/l, zugesetzt werden.
4. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Protein Gewebe-Plasminogenaktivator in der Ein- oder Zweikettenform oder eines seiner natürlich vorkommenden, synthetisch oder gentechnologisch hergestellten Derivate ist und alleine oder in Kombination aus t-PA und einem seiner natürlich vorkommenden synthetisch oder gentechnologisch hergestellten Derivate und/oder Pro-Urokinase oder Urokinase in der Lösung enthalten ist.
5. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß eine Lösung mit einem Protein mit Plasminogenaktivator-Aktivität zuerst gegen eine gepufferte KSCN-Lösung, anschließend gegen eine gepufferte Lösung, enthaltend Arginin und Lysin, dialysiert wird, vorzugsweise zuerst gegen etwa 1,6 mol/l KSCN in etwa 0,05 mol/l Tris-HCl pH 7, anschließend gegen 0,1 mol/l Arginin, 0,1 mol/l Lysin pH 7.
6. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Lösung der überstand einer Zellkultur ist.
7. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Lösung auf pH 5 bis 10, bevorzugt pH 6 bis 8 eingestellt wird.
8. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die proteinhaltige Lösung pasteurisiert wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Pasteurisierung bei pH 5 bis 10 durch eine ein- bis 60-stündige Inkubation bei 40°C bis 90°C durchgeführt wird.
10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Pasteurisierung bei pH 6 bis 8 durch 6- bis 15-stündige Inkubation bei 50°C bis 70°C durchgeführt wird.
11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Pasteurisierung bei pH 6,5 bis 7,5 durch 10 Stunden Inkubation bei 60°C durchgeführt wird.
12. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Lösung zusätzlich übliche, pharmazeutisch verträgliche, stabilisierende und/oder puffernde Substanzen zugefügt werden.
13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß Saccharose und/oder Sorbit, bevorzugt 0,2 bis 2 kg/l, zugesetzt werden.

14. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die proteinhaltige Lösung lyophilisiert wird.
15. Lösung, enthaltend Proteine mit t-PA-Aktivität, hergestellt nach dem Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 14, gekennzeichnet durch eine spezifische Volumen-Aktivität von mehr als  $5 \times 10^6$  U/ml.
16. Lösung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Aktivität nach der Pasteurisierung im wesentlichen erhalten bleibt.
17. Verwendung der Lösung nach einem der Ansprüche 15 oder 16 in der Human- oder Veterinärmedizin.
18. Verwendung der Lösung nach einem der Ansprüche 15 oder 16 als Fibrinolytikum.

## Beschreibung

20 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Lösung hoher spezifischer Volumenaktivität von einem Protein mit Plasminogenaktivator-Aktivität, eine gemäß dem beanspruchten Verfahren hergestellte Lösung und die Verwendung dieser Lösung in der Human- und Veterinärmedizin.

Der Organismus verfügt über zwei im Gleichgewicht stehende Systeme, um sich sowohl vor Blutverlust als auch vor Thrombosen zu schützen: Das Gerinnungssystem und das fibrinolytische System. Das Zusammenspiel zwischen beiden gewährleistet, daß zunächst zur Blutstillung unlösliche Fibrinpolymere entstehen, die während der Wundheilung durch den lytischen Vorgang der Fibrinolyse wieder abgebaut werden.

Thrombin und Plasmin stellen die Schlüsselenzyme beider Systeme dar. Unter physiologischen Bedingungen steht das dynamische Gleichgewicht zwischen dem Gerinnungs- und Fibrinolysesystem unter Kontrolle der thromboplastischen Aktivität von Thrombin und der thrombolytischen Aktivität von Plasmin. Zum Gleichgewicht tragen die jeweiligen Inhibitoren bei. Ein Übergewicht eines der beiden Systeme kann fatale Folgen haben, nämlich sowohl Blutungen und Thrombosen als auch Gefäßschäden.

Das thrombolytisch wirksame Plasmin ist eine relativ unspezifische, trypsinähnliche Serinprotease. Es wird in Form eines inaktiven Vorläufers, des Plasminogens, synthetisiert. Plasminogen zirkuliert als inaktiver Vorläufer im Blut und wird erst auf bestimmte Reize hin aktiviert. Die Umwandlung von Plasminogen in Plasmin wird durch Plasminogenaktivatoren katalysiert.

Die Aktivierung des Plasminogens kann durch vier verschiedene Plasminogenaktivator-Systeme geschehen:

1. Ein Faktor XII abhängiges System,
2. einen aus Streptokokken isolierten Plasminogenaktivator, die Streptokinase,
3. Gewebe-Plasminogenaktivator (t-PA) und
4. urinären Plasminogenaktivator (u-PA bzw. Urokinase).

Der Aktivierung über das Faktor XII-abhängige System kommt nur eine untergeordnete physiologische Bedeutung zu. Der bakterielle Plasminogenaktivator Streptokinase ist zwar nach wie vor von großer therapeutischer Bedeutung, hat jedoch, ebenso wie der urinäre Plasminogenaktivator Urokinase, den Nachteil, daß er nach Applikation bzw. Freisetzung im gesamten Ge-

faßsystem wirksam ist, d. h. nicht nur am Zielort zu einer Aktivierung des Plasminogens führt. Der Gewebe-Plasminogenaktivator schließlich ist ein in vielen Geweben und Gewebeflüssigkeiten vorhandenes Protein, das erst nach Bindung an Fibrin seine volle fibrinolytische Aktivität entfaltet. Die Plasminogenaktivierung durch t-PA ist somit eine spezifisch nur am Zielort ablaufende Reaktion, die nicht die Gefahr einer gleichzeitigen unspezifischen Proteolyse anderer Plasmaproteine mit sich bringt.

Eine Unterfunktion des fibrinolytischen Systems, gleich welcher Genese, kann zu Gefäßverschlüssen durch Thrombusbildung führen. Die Folgen solcher Thromben sind zum Beispiel Herzinfarkte, Lungenembolien oder auch Schlaganfälle. In der Prophylaxe und Therapie vieler auf Minderfunktion des fibrinolytischen Systems beruhender Erkrankungen spielt die Applikation von Plasminogenaktivatoren eine bedeutende Rolle. Idealerweise sollte der applizierte Plasminogenaktivator eine nebenwirkungsfreie, fibrinspezifische Lysetherapie erlauben. Diese Anforderung kann nur von t-PA erfüllt werden, da t-PA-Aktivierung, wie bereits erwähnt, von der Bindung an Fibrin abhängt. t-PA aus animalen Zellen in therapeutisch ausreichenden Mengen produziert werden. t-PA hat jedoch, genau wie Urokinase, im menschlichen Körper eine Halbwertzeit von nur 3 bis 8 Minuten. Daraus folgt, daß eine stete und kontinuierliche t-PA-Zufuhr ermöglicht werden muß, z. B. in Form einer intravaskulären Infusion. Gleichzeitig muß das Volumen der zugeführten Flüssigkeitsmenge möglichst gering gehalten werden, um Patienten mit Herz- oder Niereninsuffizienz nicht zusätzlich zu belasten. Für die Formulierung von t-PA-haltigen, physiologisch verträglichen parenteralen Lösungen muß daher eine möglichst hohe spezifische Volumenaktivität gefordert werden.

Unter den in EP-A 1 56 169 beschriebenen Bedingungen können durch Zusatz von Lysin oder Ornithin t-PA-Konzentrationen von 3000 bis 50 000 U/ml erreicht werden. Bei der erforderlichen therapeutischen Dosierung ergäbe sich daraus eine extreme Flüssigkeitszufuhr. Der Zusatz von Lysin oder Ornithin, wie er in der europäischen Patentanmeldung EP 1 56 169 beschrieben ist, kann nicht zu therapeutisch sinnvoll anwendbaren t-PA-haltigen Lösungen führen.

In der DE-OS 36 17 753 werden t-PA-Lösungen beschrieben, in denen durch eine Erniedrigung des pH-Wertes auf 2 bis 5 t-PA-Konzentrationen von bis zu 5 000 000 U/ml erreicht werden. Dadurch wird zwar eine therapeutisch vertretbare t-PA-Konzentration in der Lösung erzielt, gleichzeitig jedoch die Infusion einer Lösung mit krass unphysiologischem pH-Wert in Kauf genommen. Die Applikation solcher Lösungen führt unweigerlich zu Hautirritationen und Gefäßschäden in der Nähe der Infusionsstelle.

Aufgabe der vorliegenden Erfahrung war es daher, ein Verfahren zur Verfügung zu stellen, das die Herstellung hochkonzentrierter parenteral applizierbarer, physiologisch verträglicher Lösungen eines Proteins mit t-PA-Aktivität erlaubt.

Diese Aufgabe wird erfundengemäß dadurch gelöst, daß zur Lösung mindestens zwei Substanzen aus der Gruppe der D- und/oder L-Aminosäuren, deren Salze, Derivate oder Homologe zugesetzt werden.

Es hat sich überraschenderweise gezeigt, daß der Zusatz von mindestens zwei Substanzen aus der Gruppe der D- und/oder L-Aminosäuren, deren Salze, Derivate oder Homologe einen stabilitätsfördernden Einfluß auf

Proteine mit t-PA-Aktivität hat. Gleichzeitig kann durch Kombination mehrerer dieser Substanzen eine erhöhte Löslichkeit des Proteins beobachtet werden. Beide Effekte sind in ihrer Ausprägung vollkommen unerwartet. 5 Sowohl die Erhöhung der Stabilität als auch die Steigerung der Löslichkeit beruhen offenbar auf einem Synergismus der Einzelwirkungen.

Die erfundengemäß Substanzen, z. B. Lysin, Ornithin, Arginin, Diaminopimelinsäure, Agmatin, Kreatin, Guanidinoessigsäure, Acetylornithin, Citrullin, Argininobernsteinsäure, Tranexamsäure,  $\alpha$ -Aminocapronsäure, sind hervorragend zur Formulierung von zur Infusion bestimmten Lösungen geeignet. Ein ihnen allen gemeinsames Merkmal ist die Anwesenheit einer basischen Gruppierung in Form einer Amino- und/oder einer Guanidinogruppe.

Als besonders geeignet zur Herstellung einer Lösung hoher spezifischer Volumenaktivität von einem Protein mit Plasminogenaktivator-Aktivität hat sich eine Kombination von Arginin und Lysin, bevorzugt 0,001 bis 1 mol/l, besonders bevorzugt 0,01 bis 0,5 mol/l, erwiesen. So konnte z. B. gezeigt werden, daß die t-PA-Aktivität in einem Zellkulturüberstand nach 5-tägiger Inkubation bei +4°C auf 31% des Ausgangswertes gesunken war, während der Zusatz von 0,1 mol/l Arginin und 0,1 mol/l Lysin zu einer parallelen Probe nach gleicher Inkubationsdauer zu einem Aktivitätsrückgang von nur 5% führte.

Der stabilitätsfördernde und Löslichkeitserhöhende Einfluß der erfundengemäß Substanzen konnte sowohl für den Gewebe-Plasminogenaktivator in seiner Ein- oder Zwei-Kettenform als auch für natürlich vorkommende, synthetisch oder gentechnologisch hergestellte Derivate oder auch Kombinationen von t-PA und einem seiner natürlich vorkommenden synthetisch oder gentechnologisch hergestellten Derivaten und/oder Pro-Urokinase oder Urokinase beobachtet werden.

Die Isolierung des t-PAs oder eines Proteins mit gleicher Aktivität kann nach üblichen Methoden durchgeführt werden. Gegebenenfalls wird das Protein mit t-PA-Aktivität vorerst durch Dialyse gegen eine gepufferte Lösung eines chaotropen Agens, z. B. KSCN, in Lösung gebracht, in diesem Zustand auf die gewünschte t-PA-Konzentration konzentriert, und anschließend gegen eine mindestens zwei der erfundengemäß Substanzen, bevorzugt Arginin und Lysin enthaltende, gepufferte Lösung dialysiert. Beispielsweise wird dabei eine Lösung mit einem Protein mit Plasminogenaktivator-Aktivität zuerst gegen etwa 1,6 mol/l KSCN in etwa 0,05 mol/l Tris-HCl pH 7 und anschließend gegen jeweils 0,1 mol/l Arginin und Lysin in 0,05 mol/l Tris-HCl pH 7 dialysiert.

Ebenso aber können die die Stabilität fördernden Effekte durch direkten Zusatz der erfundengemäß Substanzen zum Überstand einer Zellkultur erzielt werden. Die Überstände von erfundengemäß behandelten Zellkulturen führen zur Isolierung von Proteinen mit t-PA-Aktivität, deren spezifische Aktivität im Vergleich zu Kontrollseren um ein Dreifaches erhöht ist.

Die stabilitäts- und löslichkeitfördernden Effekte der erfundengemäß Substanzen sind über einen weiten Bereich pH-unabhängig. Der pH der entsprechenden proteinhaltigen Lösung kann zwischen 5 und 10 liegen und beträgt bevorzugt 6 bis 8.

Üblicherweise werden zu parenteralen Applikation bestimmte Lösungen filtersterilisiert, weil viele der biologisch aktiven Moleküle durch Pasteurisierung zerstört werden würden. Bei filtersterilisierten Produkten kann

jedoch die Anwesenheit von Viren nie vollkommen ausgeschlossen werden, wie die SV 40-Kontamination der Pockenschutzimpfung oder die Übertragung des Aids-Virus durch Faktor VIII-Präparate beweisen. Ein wesentlicher Vorteil des hier beschriebenen Verfahrens besteht darin, daß die Proteine mit t-PA-Aktivität durch den Zusatz erfahrungsgemäßer Substanzen so weit stabilisiert werden, daß ihre Aktivität auch nach Pasteurisierung weitgehend erhalten bleibt. Während nach einer Niedrigtemperaturpasteurisierung eine gepufferte t-PA-haltige Lösung z. B. nur noch 0,5 Prozent der Ausgangs-Aktivität aufwies, konnten durch Zusatz von je 1 mol/l Arginin und Lysin ungefähr 85 Prozent der Ausgangs-Aktivität erhalten werden.

Der stabilisierende Effekt der erfahrungsgemäßen Substanzen ist von der Art der Pasteurisierung weitgehend unabhängig. So kann die Pasteurisierung bei pH 5 bis 10 durch eine 1- bis 60-stündige Inkubation bei Temperaturen zwischen 40°C und 90°C durchgeführt werden.

Zweckmäßigerweise wird die Pasteurisierung jedoch bei nahezu physiologischem pH, d. h., zwischen pH 6 und pH 8, durch 6- bis 16-stündige Inkubation bei Temperaturen zwischen 50°C und 70°C durchgeführt.

Die bevorzugteste Ausführungsform ist eine Niedrigtemperaturpasteurisierung bei ungefähr pH 7, d. h., daß das Protein mit t-PA-Aktivierung 10 Stunden lang bei 60°C inkubiert wird.

Die proteinhaltige Lösung kann gegebenenfalls mit weiteren Zusätzen, z. B. Mono- oder Disacchariden, Zuckeralkoholen, gegebenenfalls auch anderen Begleitkomponenten, wie beispielsweise Albuminen, Gelatine, Haemaccel, Natriumchlorid, Calciumchlorid, Heparin, EDTA, Glycin oder Detergenzien versetzt werden. Der Zusatz dieser Begleitkomponenten in physiologisch verträglichen Mengen dient z. B. der Stabilisierung, der Pufferung des Systems, der Inhibition von Proteasen, der Erniedrigung der Oberflächenspannung und der Regulierung der Osmolarität.

Der Zusatz von Saccharose oder Sorbit hat einen weiteren stabilitätsfördernden Effekt bei der Pasteurisierung. So kann der nach einer Pasteurisierung verbleibende Anteil aktiver Moleküle in einer Glycin-gepufferten t-PA-Lösung, die je 0,5 mol/l Arginin und Lysin enthält, von rund 81 Prozent auf 96 Prozent gesteigert werden. Bevorzugt ist dabei ein Zusatz von 0,2 bis 2 kg Saccharose oder Sorbit pro Liter.

Die Aktivität von t-PA oder Proteinen mit gleicher Wirkung, die gemäß der vorliegenden Erfindung behandelt worden sind, bleibt auch nach Lyophilisation, gefolgt vom Auflösen in sterilisiertem Wasser unmittelbar vor der Anwendung, erhalten.

Durch das erfahrungsgemäße Verfahren kann eine Proteinlösung mit t-PA-Aktivität hergestellt werden, deren spezifische Volumenaktivität mehr als  $5 \times 10^6$  U/ml beträgt. Diese Konzentration gewährleistet eine problemlose Applikation auch bei kontinuierlicher Infusion über einen längeren Zeitraum. Beim Patienten mit extremen Ausscheidungsschwierigkeiten kann die t-PA-Konzentration bis auf  $30 \times 10^6$  U/ml erhöht werden, ohne daß Löslichkeits- oder Stabilitätsprobleme auftreten.

Unabhängig von der gewählten t-PA-Konzentration hat es sich gezeigt, daß die Aktivität erfahrungsgemäß hergestellter Lösungen nach der Pasteurisierung im wesentlichen erhalten bleibt. Die erfahrungsgemäße wäßrige Proteinlösung mit t-PA-Aktivität stellt das erste, durch Pasteurisierung sterilisierte Plasminogenaktivitä-

torpräparat mit einer therapeutisch sinnvollen spezifischen Volumenaktivität dar.

Die erfahrungsgemäße Lösung eignet sich für die Verwendung in der Human- und der Veterinärmedizin gleichermaßen. Da ausschließlich physiologisch verträgliche Substanzen zugesetzt werden, treten bei der Applikation der erfahrungsgemäßen Lösung weder Enzündungen noch Hautirritationen oder Gefäßschäden auf.

Der bevorzugte Anwendungsbereich der erfahrungsgemäßen Lösung sind Therapie und Prophylaxe von Thrombosen und Embolien, d. h., daß das erfahrungsgemäße Präparat als Fibrinolytikum verwendet werden kann.

Die Beispiele erläutern die Erfindung.

### Beispiel 1

t-PA-produzierende CHO-Zellen (Chinese Hamster Ovary) wurden im 20 l "Dulbecco's modified Eagles Medium", enthaltend 5% Rinderserum, gezüchtet. Die Zellkulturüberstände wurden nach jeweils 24 Std. geerntet und durch frisches Medium ersetzt.

Die steril geernteten Zellkulturüberstände wurden 5 Tage in Anwesenheit bzw. Abwesenheit von 0,1 mol/l Arginin und 0,1 mol/l Lysin bei +4°C gelagert.

Die t-PA-Aktivität wurde täglich mit der Methode von Ranby (Progress in Fibrinolysis 5, 233–235, 1981) bestimmt.

30	Dauer der Inkubation bei 4°C (Tage)	Aktivität in %	Zellkulturüberstand 0,1 mol/l Arg + 0,1 mol/l Lys
		Zellkulturüberstand ohne Arg, Lys	
—	100	100	100
1	65	98	
2	52	97	
3	40	96	
4	35	96	
5	31	95	

Die Ergebnisse zeigen eindeutig, daß der Anteil aktiven t-PAs in einem unbehandelten Zellkulturüberstand um fast 70 Prozent zurückgeht, d. h., daß die spezifische Aktivität des anschließend isolierten Proteins nur knapp 30 Prozent der spezifischen Aktivität zum Zeitpunkt der Ernte beträgt. Im erfahrungsgemäß behandelten Zellkulturüberstand jedoch beträgt die Aktivitätsabnahme lediglich 5 Prozent, so daß durch den Zusatz von Arginin und Lysin die vorübergehende Lagerung der Zellkulturüberstände ohne wesentlichen Aktivitätsverlust möglich wird.

### Beispiel 2

Eine t-PA-haltige Lösung wurde gegen 1,6 mol/l KSCN in 0,05 mol/l Tris-HCl pH 7,0 dialysiert, anschließend gegen 0,1 mol/l Arginin und 0,1 mol/l Lysin in 0,05 mol/l Tris-HCl, pH 7,0, dialysiert und auf 0,1, 0,2, 0,5, 1,0, 10, 20, 40, 60 und 80 mg t-PA/ml ankonzentriert. Es wurde beobachtet, daß t-PA in Lösung bis zu einer Konzentration von 60 mg/ml gehalten werden konnte. Mit Tween 80® (0,1%) ohne weitere Zusätze lag die Löslichkeitsgrenze bei 0,5 mg t-PA/ml.

## Beispiel 3

Eine t-PA-enthaltende Lösung wurde gegen 1,6 mol/l KSCN in 0,05 mol/l Tris, pH 7,0, und anschließend gegen einen Puffer, enthaltend 0,05 mol/l Glycin, pH 7,0, sowie 5 steigende Konzentrationen an Arginin und Lysin dialysiert. Wo angegeben, wurde die t-PA-haltige Lösung mit 0,5 bzw. 1 g/ml Saccharose versetzt. Der pH-Wert der Lösungen wurde auf 7 eingestellt. Die Lösungen wurden 10 Std. bei 60°C erhitzt. Die t-PA-Aktivität wurde vor 10 und nach Pasteurisierung bestimmt.

Konzentration von Arginin + Lysin (mol/l)	Aktivität nach Pasteurisierung (%)			15
	0	0,5	1	
—	0,5	—	68	
0,001	0,001	56,0	—	—
0,05	0,05	56,9	—	—
0,1	0,1	71,3	88,0	20
0,2	0,2	76,1	—	—
0,5	0,5	80,7	91,0	96,3
1,0	1,0	85,6	—	—
				25

Die Tabelle zeigt, daß sowohl Saccharose als auch der Zusatz von Arginin und Lysin einen stabilisierenden Effekt auf den Plasminogenaktivator haben. Während in einer Probe, der weder Saccharose noch Arginin oder Lysin zugefügt worden sind, die Pasteurisierung die Aktivität fast vollkommen zerstört, bleiben nach Zusatz von einem Gramm Saccharose/ml schon 68 Prozent der Ausgangsaktivität erhalten. Dieser Wert kann durch Zusatz von Arginin und Lysin erheblich verbessert werden, so daß bei einer Kombination von 1 g/ml Saccharose und je 0,5 mol/l Arginin und Lysin 96 Prozent der Ausgangs-Aktivität erhalten bleiben, wodurch der Aktivitätsverlust durch Pasteurisierung vernachlässigbar klein wird. 30 35 40

45

50

55

60

65

**- Leerseite -**